

Исследование акустической активности виброформовочного оборудования заводов ЖБИ

А.И. Евтушенко, А.Д. Тютина, В.А. Турянская

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Данная статья посвящена комплексному исследованию процессов шумообразования при промышленном производстве изделий из железобетона. Обосновывается актуальность акустических исследований промышленного оборудования. Авторы статьи приводят и анализируют экспериментальные результаты исследований процессов генерации шумов в действующих цехах. В работе представлены графики шумовых спектров наиболее распространенного формовочного оборудования. В заключении авторы делают выводы о преимуществах и недостатках вибрационного оборудования для изготовления железобетонных изделий различных типов и дают рекомендации к его применению.

Ключевые слова: акустика, акустическая активность, виброформовочное оборудование, промышленное производство, техника безопасности, охрана труда, шум, вибрация, условия труда, виброустановки.

В настоящее время, в мировой практике строительства и в России, в частности, продолжает расширяться область применения сборных железобетонных конструкций: плит перекрытий и покрытий, стеновых панелей и т. д. Подавляющее большинство формовочных цехов, сталкиваются с проблемой несоответствия рабочих мест санитарно-гигиеническим нормативам по шумовому режиму. В этих условиях труда воздействие повышенных уровней звукового давления, превышающих нормативы, крайне неблагоприятно сказывается как на здоровье, так и на трудовой деятельности работающих [1-2]. Анализ результатов обследования работников формовочных цехов заводов ЖБК показал, что длительное воздействие интенсивного, как прерывистого неравномерно-импульсного, так и постоянного шума приводит к возникновению ряда профессиональных заболеваний: профессиональной тугоухости, изменениям в функциональном состоянии организма, влиянию на психическое состояние, вызывая чувство беспокойства и раздражения [3-6]. Таким образом, улучшение акустических условий труда, снижение уровней шума до требований санитарно-

гигиенических нормативов является актуальной задачей в области обеспечения безопасных и безвредных условий труда в формовочных цехах заводов ЖБИ.

Целью исследования было изучение шумовых уровней в производственных помещениях цехов формовки действующих заводов, производящих железобетонные изделия, и оценка акустической активности оборудования, проведение анализа.

Цеха формовки заводов ЖБИ располагают, как правило, несколькими технологическими линиями, имеющими в своем составе следующие агрегаты, генерирующие шумы: СМЖ-200 А, СМЖ-199 А, СМ -868, СМ-3010, ШС-10 и другие. На рисунках 1-3 изображены спектры шума виброплощадок с вертикально-направленными колебаниями типа СМЖ-200 А, СМЖ-199 А, СМ -868, с горизонтальными колебаниями типа СМ-3010 и виброударного действия типа ШС-10, бетоноукладчиков и формовочных машин. Исследовав спектральный анализ уровней звукового давления различного оборудования, изображенных на рисунках 1-3, можно заметить, что у виброплощадок с вертикальнонаправленными колебаниями наблюдаются значительные превышения фактических уровней звукового давления над нормативными во всем диапазоне частот. Они достигают на отдельных частотах 30 - 35 дБ. К подобному оборудованию относятся площадки типа СМЖ-200 А, СМЖ-199 А, СМ-868, которые снабжены механизмами крепления, а также СМ-476 Б, СМ-615 КП без механизмов крепления.

Из представленных ниже графиках видно, что оборудование с горизонтальными колебаниями в сравнении с площадками с вертикальными колебаниями генерирует более приемлемый уровень звукового давления (рисунок 2), однако его недостатком является меньшая плотность бетонной

смеси, что приводит к необходимости более длительного производственного цикла.

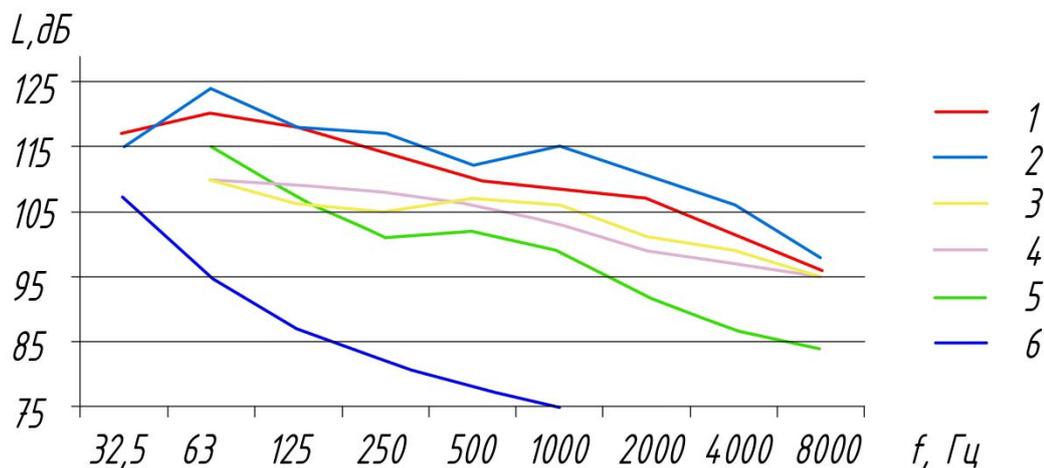


Рис.1. – Спектры шума виброплощадок с вертикально направленными колебаниями:
1 – СМЖ-200А; 2 – СМЖ-199; 3 – СМ-868; 4 – СМ-615 КП; 5 – СМ-476А;
6 – ГОСТ 12.1.003-2014

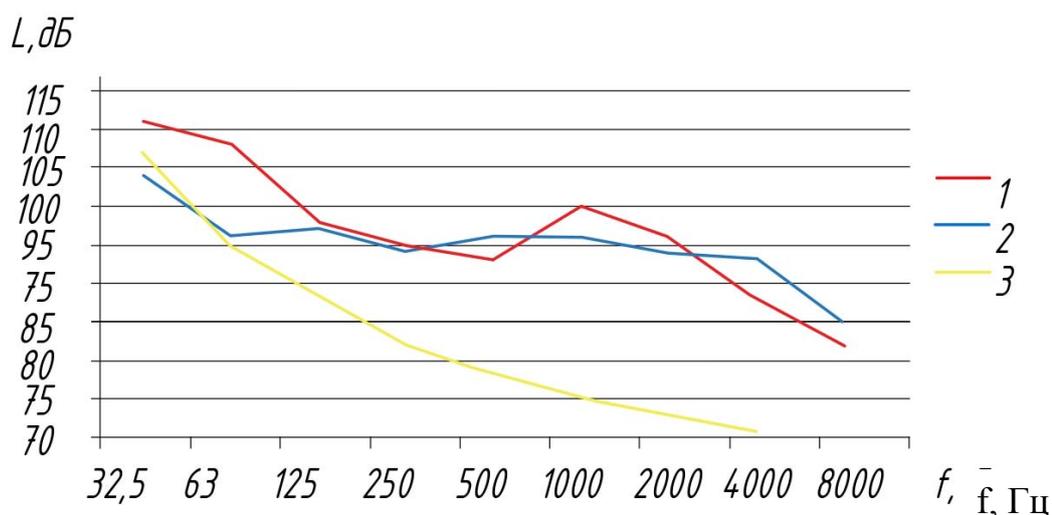


Рис. 2. – Спектры шума виброплощадок с горизонтально направленными колебаниями:
1 – СМ-3010; 2 – СМЖ-280; 3 – ГОСТ 12.1.003-2014

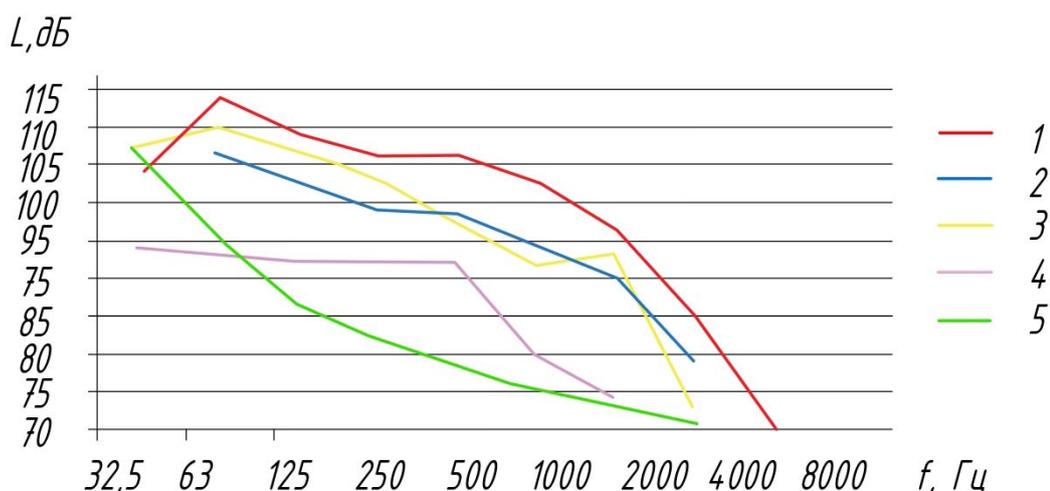


Рис. 3. – Спектры шума виброударных и ударно-вибрационных установок:

1 – шок-стол ШС-5; 2 – шок-стол ШС-10; 3 – К-48; 4 – ВРА-8; 5 – ГОСТ 12.1.003-2014

Заводы и комбинаты по производству железобетонных изделий используют различные модификации виброплощадок с вращательно-круговыми колебаниями, на воздушной подушке, виброударные установки. Однако, достичь с их помощью принципиального снижения уровней шума по сравнению с серийным оборудованием не удастся [7]. Вибростолы ШС-10 и К-48 производят повышенные на 15-20 дБ уровни звукового давления практически во всем нормируемом диапазоне частот. Существенное снижение уровня шума в сравнении с указанным ранее оборудованием, может быть достигнуто у ударно-вибрационных установок типа ВРА (рисунок 3). Уровни звукового давления для этого оборудования - 90-92 дБА. Виброплощадки с преимущественными колебаниями в горизонтальной плоскости типа ВПГ широко распространены благодаря простоте и технологичности их изготовления. Они позволяют производителю формировать достаточно широкий диапазон изделий. В то же время данный вид оборудования имеет приемлемые уровни звукового давления порядка 94-98 дБА [8]. Перечисленные преимущества в совокупности с удовлетворительными эксплуатационными характеристиками делают предпочтительным выбор такого типа оборудования перед аналогами.

Исследование для виброплощадок, изготовленных на самих предприятиях из унифицированных блоков, дало уровни порядка 112 – 116 дБА с явным смещением в высокочастотный сектор звукового диапазона.

Несмотря на то, что подача бетонной смеси в формы происходит преимущественно за счет вибрации стенок бункера, большинство формовочных цехов используют бетоноукладчики. В процессе подачи бетонной смеси из бункера уровни высокочастотного звукового давления бетоноукладчика растут [9].

Выводы:

1. Технологическое виброформовочное оборудование любого типа является источником шума, значительно превышающего по уровню звукового давления санитарно-гигиенические нормативы.

2. Поточно-агрегатная технологическая схема организации формовочных цехов дает наибольший шум. Уровень шума в рабочих зонах и на рабочих местах составляет 100 – 105 дБА (при норме 80 дБА), а максимальные уровни шума могут достигать 125 дБА (при норме 110 дБА).

3. Наиболее распространенным видом виброформовочного оборудования остаются виброплощадки, выполненные в виде площадок с преимущественно горизонтальными колебаниями. Однако характеристики уровней шумового воздействия этого типа оборудования значительно превышают допустимые существующие санитарно-гигиенические нормы. При этом высокие уровни звукового давления низкочастотного спектра вызваны самим технологическим процессом, а низкочастотные объясняются конструктивным несовершенством отдельных узлов [10].

В связи с недостаточным исследованием излучения шума металлической опалубкой, заполненной бетонной смесью, а также влияния бетонных смесей на формирования звукового поля, разработка мер по



улучшению характеристик оборудования формовочных цехов заводов по производству ЖБК и ЖБИ является приоритетной.

Литература

1. Zeng S. X., Tam V. W. Y., Tam C. M. Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China //Safety science. 2008. Т. 46. №. 8. pp. 1155-1168.
2. Steenland K. Dying for work: the magnitude of US mortality from selected causes of death associated with occupation //American journal of industrial medicine. 2003. Т. 43. №. 5. pp. 461-482.
3. Беневоленская Н.П., Щербаков В.А. Социально-гигиенические аспекты проблемы борьбы с шумом // Материалы Всесоюзного совещания по проблемам улучшения акустических характеристик машин, Звенигород, 27 – 29 окт. М., 1988. С. 6 – 11.
4. Кофман Г.А. Влияние уровня шума на производительность труда // Технология и организация производства, №4. 1975. с. 27-29.
5. Меньшов А. А. Влияние производственной вибрации и шума на организм человека. Киев: Здоровье, 1977. С. 16-20.
6. Вовк И.В., Гринченко В.Т. Волновые задачи рассеяния звука на упругих оболочках. Киев: Наукова думка, 1986. 240 с.
7. Евтушенко А.И. Разработка методики оценки и выбора средств обеспечения нормативных акустических параметров в рабочих зонах участков формирования железобетонных конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01. Волгоград, 2012. 148 с.
8. Пушенко С.Л., Волкова Н.Ю. Повышение эффективности системы управления охраны труда на предприятиях стройиндустрии // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2190/.

9. Пушенко С.Л., Волкова Н.Ю. Стасева Е.В. Анализ и классификация методов идентификации производственного шума в стройиндустрии // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2157.

10. Горенштейн И.В. Снижение шума, создаваемого формами при изготовлении ЖБИ. // Строительные и дорожные машины. 1975. №7. С. 12-17.

References

1. Zeng S. X., Tam V. W. Y., Tam C. M. Safety science, 2008. V. 46. №. 8. pp. 1155-1168.

2. Steenland K. American journal of industrial medicine. 2003. V. 43. №. 5. pp. 461-482.

3. Benevolenskaja N.P., Shherbakov V.A. Social'no-gigienicheskie aspekty problemy bor'by s shumom [Social and hygienic aspects of noise control], Moscow, 1988. pp. 6 – 11.

4. Kofman G.A. Tehnologija i organizacija proizvodstva. №4. 1975. pp. 27-29.

5. Men'shov A. A. Vlijanie proizvodstvennoj vibracii i shuma na organizm cheloveka [The effect of industrial vibration and noise on the human body]. Kiev, 1977. pp. 16-20.

6. Vovk I.V., Grinchenko V.T. Volnovye zadachi rassejanija zvuka na uprugih obolochkah [Wave problems of sound scattering on elastic shells] Kiev, 1986. 240 p.

7. Evtushenko A.I. Razrabotka metodiki ocenki i vybora sredstv obespechenija normativnyh akusticheskikh parametrov v rabochih zonah uchastkov formovaniya zhelezobetonnyh konstrukcij [Development of a methodology for evaluating and selecting means to ensure regulatory acoustic parameters in the working areas of the sections for forming reinforced concrete structures]. Volgograd, 2012. 148 p.



8. Pushenko S.L., Volkova N.Ju. Inzenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2190/.
9. Pushenko S.L., Volkova N.Ju. Staseva E.V. Inzenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2157.
10. Gorenshtejn I.V. Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. 1975. №7. pp. 12-17.